

однозначності розв'язків рівнянь Максвелла і для електричного поля, а в загальнішому випадку - і для електромагнітного поля.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бредов М.М. Классическая электродинамика / М.М. Бредов, В.В. Румянцев, И.Н. Топтыгин. – М.: Наука, 1985. – 400 с.
2. Тамм И.Е. Основы теории электричества / И. Е. Тамм. – М.: Наука, 1966. – 624 с.
3. Мултановский В.В. Курс теоретической физики. Классическая электродинамика / В.В. Мултановский, А.С. Василевский. – М.: Просвещение, 2006. – 352 с.
4. Мороз І.О. Основи електродинаміки. Магнітостатика: навчальний посібник (гриф МОН України лист №1/11-6715 від 21 липня 2010 р.) / І.О. Мороз. – Суми: Видавництво «МаїДен», 2011. – 162 с.
5. Коновал О.А. Теоретичні та методичні основи вивчення електродинаміки на засадах теорії відносності: монографія / О.А. Коновал; Міністерство освіти і науки України; Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. – 346 с.
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики : / Д.В. Сивухин. Электричество – Т. III. – М.: Наука, 1977. – 688 с.
7. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм / А.Н. Матвеев. – М. Высшая школа, 1983. – 463 с.
8. В.И. Белодед. Электродинамика: / В.И. Белодед. М. Инфа-М. Новое знание, 2011. – 208 с.
9. А.М. Сомов. Электродинамика / В.В. Старостин, С.Д. Бенеславский. – М. Горячая линия – Телеком. 2011. – 198 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Мороз Іван Олексійович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри експериментальної та теоретичної фізики Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка.

Песоцька Інеса Олександрівна – начальник управління освіти і науки Сумської обласної державної адміністрації.

Коло наукових інтересів: Проблеми методики навчання фізики.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ТЕОРЕМИ ГЮЙГЕНСА У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ

Михайло ПРАВДА

Запропоновано оригінальну методику перевірки теореми Гюйгенса, щодо періоду коливань фізичного маятника, яка сприятиме засвоєнню студентами основ класичної механіки.

Original methodology of verification of Huygens theorem in relation to the period of the physical pendulum oscillations offers, that will assist mastering of classic mechanics bases by students.

Як відомо, класична механіка та класична фізика в цілому, має дуже широку і практично важливу область застосування, оскільки вона описує та досліджує повільні (у порівнянні з швидкістю світла) рухи макроскопічних тіл як на Землі так і в космосі. В межах своєї області застосування класична фізика ніколи не втратить свого наукового та практично важливого значення [1].

На наш погляд, думка про важливість та сучасність класичної фізики повинна підкреслюватись на протязі загально курсу з фізики неодноразово. Такий наголос потрібно робити не тільки в лекційному курсі, але й у лабораторному практикумі з фізики. Саме лабораторний практикум повинен доставляти студентові той експериментальний матеріал, на підставі якого студент був би в змозі, після вимірів виконаних власноруч, порівняти данні досліду з теоретичними розрахунками, зробленими ізнову ж таки власноруч, за формулами класичної фізики. У поєднанні теорії та експерименту власне і полягає науковий метод дослідження явищ природи, притаманний в першу чергу фізиці. Займаючись лабораторним практикумом студент на кожному лабораторному занятті на власному досвіді повинен впевнюватись у тому, що фізичними законами стають тільки ті із теоретичних положень, що висуваються, які узгоджуються з дослідом.

Вимірювання, виконані на лабораторних роботах, власне і дають студенту той дослідний матеріал, на підставі якого він має впевнитись у справедливості даного фізичного закону. До того ж, чим простіші матеріали лабораторної роботи і чим більше звичні вони учневі, тим краще він зрозуміє ідею, яку повинен ілюструвати цей дослід. Виховна цінність таких дослідів часто обернено пропорційна складності приладів [2].

Зазвичай для перевірки законів класичної механіки використовуються дослідження коливань простих механічних систем: пружинного маятника, математичного та фізичного маятників, тощо.

Метою даної роботи була розробка методики експериментальної перевірки теореми Гюйгенса, щодо періоду коливань фізичного маятника.

Як відомо, фізичним маятником називають тверде тіло довільної форми, яке має можливість обертатись навколо нерухомої горизонтальної осі, що не проходить через центр мас. Виберемо для маятника довільну точку підвісу O та проведемо пряму лінію через m . O та через центр мас маятника m . C . (рис.1 а).

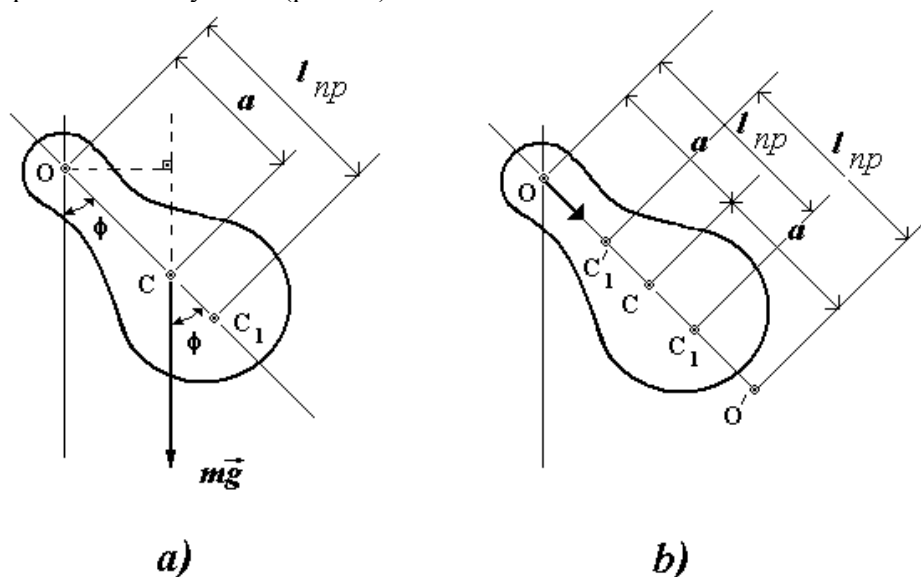


Рис. 1

На підставі основного рівняння динаміки обертального руху (яке для обертального руху є еквівалентом другого закону Ньютона) для періоду коливань фізичного маятника маємо:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mga}} \quad (1)$$

У формулі (1) величина $\frac{I}{ma}$ має розмірність довжини і називається приведеною довжиною:

$$l_{np} = \frac{I}{ma} \quad (2)$$

З використанням l_{np} формула (1) приймає вигляд:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l_{np}}{g}}, \quad (3)$$

де I – момент інерції маятника; m – його маса; a – відстань від осі обертання до центру мас; g – прискорення вільного падіння.

Відкладемо на прямій, яка з'єднує m . O та m . C відстань, яка дорівнює l_{np} . На цій відстані буде знаходитись певна m . C_1 , яка називається центром хитань фізичного маятника.

Якщо маятник підвісити у $m. C_1$, то період його коливань не зміниться, а попередня точка підвісу стане новим центром хитань. Власне це твердження і називається теоремою Гюйгенса.

Для експериментальної перевірки цієї теореми в даній роботі пропонується наступне.

1. Відхилити маятник від положення рівноваги на певний кут φ . При цьому сила $m\vec{g}$ створить обертаючий момент, під впливом якого маятник буде здійснювати коливання навколо горизонтальної осі, яка проходить через $m. O$.
2. Перемістити точку підвісу маятника O на деяку невелику відстань уздовж прямої OC_1 , тобто змінити параметр a – відстань від осі обертання до центру мас, і знову виміряти період коливань маятника.
3. Переміщуючи точку підвісу маятника O уздовж прямої OC_1 (рис1. б), виміряти період коливань маятника при декількох (не менше 10) значеннях параметру a .
4. Одержані експериментальні дані відобразити на графіку, який матиме такий вигляд як на рис. 2 [1].

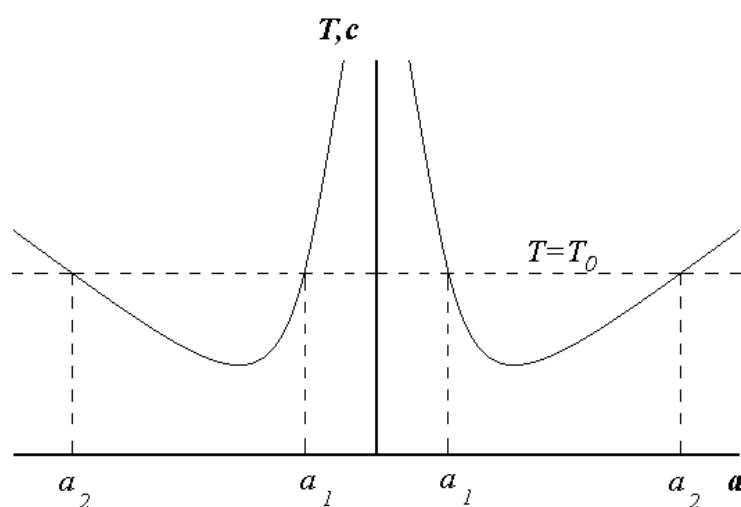


Рис.2

Певному фіксованому значенню періоду $T=T_0$ на графіку відповідає горизонтальна лінія. Точки перетину цієї горизонталі з графіком відповідають положенню точок підвісу фізичного маятника, в яких його період лишається тим самим – T_0 . У загальному випадку таких точок буде чотири, дві з яких розташовані по один бік від центру мас, це точки O та C_1 , а дві інших точки – по другий бік, це точки C_1 та O' (Рис.1 б).

Цікавою особливістю графіку є наявність двох мінімумів, які є можливістю дослідити не тільки експериментально, але й теоретично і порівняти теоретичні результати з даними експерименту, як це пропонується наприклад у роботах [3,4].

Висновки. Запропонована експериментальна перевірка теореми Гюйгенса, на наш погляд, дозволить студентам на наочному прикладі коливань фізичного маятника впевнитись у справедливості фізичних тверджень та більш глибоко зрозуміти зміст такого поняття, як приведена довжина фізичного маятника - l_{np} , бо у визначенні l_{np} йдеться тільки про те, що це довжина такого математичного маятника, при якій період коливань лишається таким самим. При цьому про існування такої точки, як центр хитань, яка є взаємною для точки підвісу, не йдеться взагалі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. – Т. 1. – М.: Наука, 1979. – 519с.
2. Дж. Максвелл. Статьи и речи. – М: Наука. – 1968. – 414 с.
3. Правда М.І. Методичні особливості будови лабораторної роботи “Коливання стержня”// Наукові записки.-Випуск 66.-Серія: Педагогічні науки.- Кіровоград: РВВ КДПУ ім. Винниченка.-2006.-Частина 1.-с229.

4. Правда М.І. Про співвідношення між фізичними моделями на прикладі фізичного та математичного маятників // Наукові записки.-Випуск 108.-Серія: Педагогічні науки.- Кіровоград: РВВ КДПУ ім. Винниченка.- Частина 1.- 2012.- С. 104- 108.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Правда Михайло Іванович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики Запорізького національного технічного університету.

Коло наукових інтересів: лабораторний фізичний практикум, методика викладання фізики.

РЕАЛІЗАЦІЯ СИНЕРГЕТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ У КОНТЕКСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Ірина САЛЬНИК

В статті проводиться аналіз поняття «синергетичний підхід», розглядаються питання запровадження синергетичного підходу в системі освіти та шляхи практичної реалізації синергетичних принципів в системі шкільного фізичного експерименту.

The article analyzes the concept of "synergistic approach", deals with the introduction of the synergistic approach in the education system and ways of practical implementation of the principles of synergy in the school physics experiment.

Постановка проблеми. Освіта дедалі частіше починає розглядатися як засіб досягнення економічного успіху у контексті націленості на конкретний результат, коли починають широко культивуватися такі якості, як професіоналізм, упевненість в собі, наявність амбіцій, цілеспрямованість, а школа починає сприйматися батьками як засіб успішної соціалізації дитини, що озброює її міцними знаннями, які дозволять успішно вступити до вищого навчального закладу. Однак форми, методи, зміст освіти, зберігаючи тенденційні для індустріального суспільства мету, способи і засоби своєї реалізації, суперечать новим тенденціям, зорієнтованим на гуманістичні цілі. Виключно фаховий або надмірно інтелектуалізований підхід до освіти призвів до тиражування само відчужених середньостатистичних особистостей. Таким чином, сьогодні ми, як ніколи раніше, близькі до розуміння сутності освіти, мета якої – розкрити потенційні можливості людини. Тому освіта зараз може розумітися не як фабрика тиражування знань, а як процес розкриття людської сутності [10].

Нова система освіти виникає як реакція на кризу в традиційній освіті, яка характеризується зниженням якості навчання, наростанням розриву між освітою і культурою, освітою і наукою, відчуженням учня від процесу освіти, випуском фахівців з деяких спеціальностей, кількість яких значно перевищує попит на ринку праці. Таким чином, хаос об'єктивно проявляється на ринку освітніх послуг. Лише синергетичний підхід може дати відповідь, яким чином і чому хаос може виступати як творець основ, конструктивного механізму еволюції, як з хаосу під впливом внутрішніх сил народжується нова освіта.

На сучасному етапі розвитку освіти взагалі, і зокрема фізичної, досить актуальними залишаються питання, які до теперішнього часу не знайшли чіткого пояснення. А саме, як скоротити все зростаючий розрив між класичним змістом фізичної освіти і рівнем досягнень сучасної науки; яким чином сформувати методологічне забезпечення міжпредметної інтеграції, яка є одним з важливих факторів синергетичного підходу в навчальному процесі; як забезпечити розвивальне навчання фізики на основі існуючої системи навчального експерименту, яка не в повній мірі відповідає сучасним тенденціям та вимогам синергетичного підходу. Означені питання визначають відповідні протиріччя, які можуть бути розв'язані лише з точки зору системно-синергетичного підходу:

- між еволюційно – синергетичним рівнем сучасної картини світу та класичним рівнем навчання фізики в школі;